

SMART CITY INFRASTRUCTURE AND INTELLIGENT CONNECTED VEHICLE COLLABORATIVE
DEVELOPMENT ANNUAL RESEARCH REPORT (2021)

智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展 年度研究报告(2021)



前言

汽车的发展与城市交通息息相关。20 世纪汽车的普及变革了传统城市空间形态，对于城市道路规划建设提出新需求，道路变得更宽、更长、更复杂。当前，在新一轮科技革命推动下，我国智能网联汽车正进入加速发展新阶段。与传统燃油车相比，智能网联汽车具有更直接高效的供电能力、更强大的算力芯片以及线控底盘系统，为汽车智能化转型提供了最佳载体。同时，随着智能网联汽车的应用，对道路基础设施提出数字化、网联化发展的需求，为城市设计创造新的机会，同时也夯实了智慧城市建设基础。

智能网联汽车与智慧城市协同发展成为必然趋势。智慧城市为智能网联汽车提供智能基础设施和丰富的应用场景，自动驾驶网约车、智能公交、无人物流 / 配送、自主代客泊车等都需要在智慧城市中实现；同时智慧城市的建设也需要以智能网联汽车为牵引力和数字化终端，实现合理规划城市智能基础设施建设，提高基础设施利用率。推动智能网联汽车和智慧城市协同发展，会催生大量新业态、新模式、新产业，有利于汽车强国、交通强国以及新型城镇化建设。

住房和城乡建设部、工业和信息化部积极推动智慧城市基础设施与智能网联汽车（下简称“双智”）协同发展试点。2021 年 4 月和 12 月，两部门分批印发通知确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡等 6 个城市为第一批试点城市，重庆、深圳、厦门、南京、济南、成都、合肥、沧州、芜湖、淄博等 10 个城市为第二批试点城市。目前，试点城市已开展一系列探索，并取得阶段性建设成效。

为服务双智经验成果的推广，中国电动汽车百人会联合中国城市规划设计研究院、中国信息通信研究院启动双智协同发展系列研究工作，计划每年发布成果报告。本次编制《智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展年度研究报告（2021）》，

报告基于对各地发展现状及重点企业的深入调研，聚焦城市智能基础设施、车城网平台、示范应用及标准研究等方面，总结双智建设思路及重点内容，梳理试点城市建设成果经验，为其他城市开展建设提供参考和依据。由于双智协同发展涉及面极广，报告内容疏漏在所难免，敬请读者给予批评指正。

课题组

负责人

张永伟 中国电动汽车百人会副理事长、秘书长兼首席专家

指导委员会

姚丹亚 汪 林 倪 伟 包琦玮 孙 航 李艳文 王 博

参编单位

中国电动汽车百人会
中国城市规划设计研究院
中国信息通信研究院

参编人员

郭 祎	于 涤	朱 雷	王 赛	张 强	贾 浩	高海龙
苏兴宇	赵一新	梁昌征	田思晨	王 楠	凌伯天	戴彦欣
葛雨明	余冰雁	康 陈	龚 正	朱熹晨		

目 录

第一章 双智协同发展是城市建设与汽车产业转型的重要趋势	1
一、双智协同发展符合国家发展规划的战略导向	2
二、双智协同发展支撑构建车城融合新模式	2
三、双智协同发展促进产业经济发展和民生改善	4
第二章 双智协同发展总体思路和重点内容	5
一、总体思路	5
二、建设城市智能基础设施	6
三、建设车城网平台	10
四、开展多场景示范应用	12
五、开展标准化工作	17
第三章 试点城市建设成果	19
一、建设进展情况	19
二、体制机制创新	32
第四章 发展趋势与建议	35
一、双智协同发展趋势	35
二、双智协同发展建议	36

图目录

图 1-1 双智协同发展具有重大价值	1
图 1-2 智慧城市基础设施为智能网联汽车提供支撑	3
图 2-1 双智协同发展总体思路	5
图 2-2 智慧灯杆功能示意图	8
图 2-3 车城网平台内涵	11
图 2-4 5G 云代驾系统	13
图 2-5 无人配送车在公开道路测试	14
图 3-1 北京亦庄建设区域	20
图 3-2 上海嘉定安亭建设区域	20
图 3-3 广州琶洲建设区域	20
图 3-4 武汉经开区建设区域	21
图 3-5 长沙湘江新区建设区域	21
图 3-6 无锡滨路建设区域	21
图 3-7 北京试点路口基础设施建设示意图	22
图 3-8 广州试点路口智能感知设备	22
图 3-9 无锡试点示范路口智能化基础设施部署情况	23
图 3-10 北京试点路口设备复用方案	24
图 3-11 北京试点开展多类场景示范应用	26
图 3-12 上海试点自动驾驶乘用车示范应用	27
图 3-13 广州试点商用车辆管理示范应用	28
图 3-14 长沙试点智慧公交示范应用	29
图 3-15 智行无锡 APP 示范应用	30
图 3-16 无锡试点智慧急救创新应用	31

表目录

表 2-1 动态和静态数据情况	11
表 2-2 智慧城市综合管理场景	14
表 2-3 重点车辆管理业务场景	16

第一章 双智协同发展是城市建设与汽车产业转型的重要趋势

当前，汽车产业逐渐向电动化、智能化、网联化、绿色化转型，是我国新型城镇化进程中不可忽视的重要组成部分；城市正推进基于数字化、网络化、智能化的基础设施建设，以更好地服务于人民出行和城市治理。两者在智能化大趋势下形成协同交点，智慧城市为智能网联汽车发展提供智能基础设施和应用场景，智能网联汽车也可作为智慧城市建设的牵引力和数字化终端。妥善处理智能网联汽车与智慧城市的关系，有利于探索汽车产业转型、城市转型、社会转型新路径。

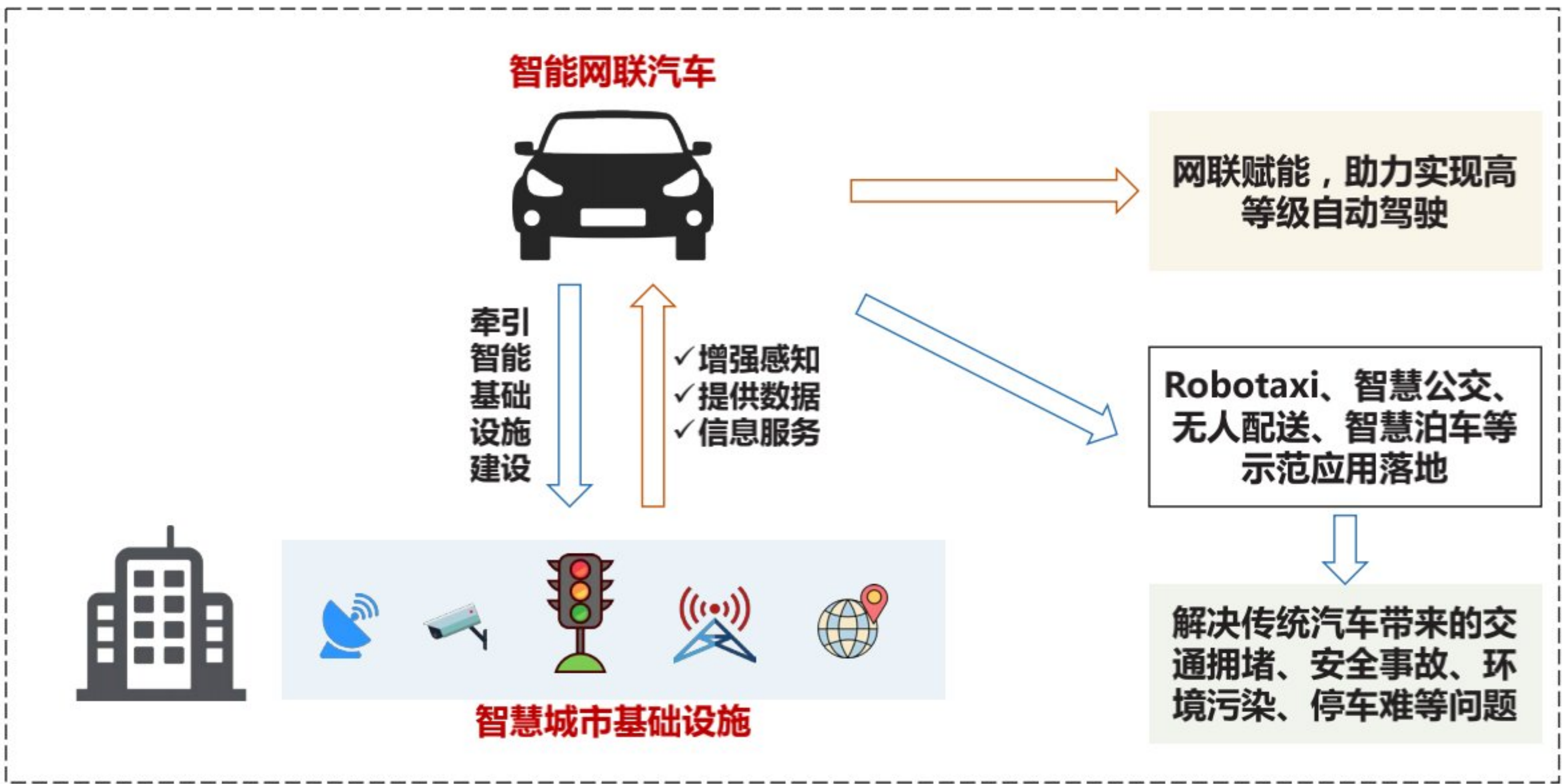


图 1-1 双智协同发展具有重大价值

(资料来源：中国电动汽车百人会)

一、双智协同发展符合国家发展规划的战略导向

双智协同发展是支撑构建国家现代化基础设施体系的创新举措。2022年4月26日，习近平总书记主持召开中央财经委员会第十一次会议，强调全面加强基础设施建设构建现代化基础设施体系，为全面建设社会主义现代化国家打下坚实基础。会议指出要科学规划，贯彻新发展理念，立足全生命周期，统筹各类基础设施布局，实现互联互通、共建共享、协调联动。通过推动双智协同发展，结合智能网联汽车发展需求，适当超前布局建设交通、能源、通信等基础设施，有利于引领相关产业发展，拉动内需促进消费，同时也能进一步提升基础设施利用率，有效支撑构建现代化基础设施体系，助力城市建设高质量发展。

双智协同发展是践行“双碳”战略的重要举措。2021年10月24日，中共中央、国务院印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，明确把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局。双智协同发展强调智慧城市基础设施与智能网联汽车相互支持、相互促进、共同发展，随着双智建设持续推进，将助力经济社会发展全面绿色转型、数字转型，支撑实现“双碳”目标。一方面，通过建设精密、专业的城市智能基础设施，可以实现精准采集碳排放数据和排放信息可视化，服务于政府部门监测和管理；另一方面，通过发展智能网联汽车，可推动以新能源汽车为代表的绿色低碳产业与大数据、人工智能、5G等新兴技术深度融合，加速产业结构深度调整。

二、双智协同发展支撑构建车城融合新模式

智能网联汽车将成为支撑智慧城市建设的数字化移动终端。智慧城市是以数据为中心、由数据驱动的城市大数据生态系统。以智能网联汽车为数字化移动终端，可助力智慧城市打通数据壁垒。在智慧交通网中，汽车成为连接人与交通以及其他城市设施的新型智能终端。在智慧能源网中，汽车成为调节城市峰谷用电的新型储能节点，为新型能源基础设施建设提供了新思路。通过汽车广泛收集城市道路、交通、建筑的实时动态信息数据，促使城市数据更丰富、更智慧。同时，以智能网联汽车为牵引部署智能基础设施，优先建设公交专用、出租专用、环卫

物流专用等使用频次最高、应用需求最迫切的重点交通场景，可以避免基础设施过度投资建设造成资源浪费的问题，提高基础设施利用率。

智慧城市也为智能网联汽车提供智能基础设施和应用场景。智能网联汽车需要城市道路提供动静态感知信息，形成准确可靠的超视距感知体系，提升单车感知精度，从而实现高等级自动驾驶。通过在城市道路路口和两侧布设毫米波雷达、智能摄像头、激光雷达等智能感知设备，对城市交通的静态和动态信息进行精确探测、感知和采集，细化车端和路端感知能力分工，补足单车智能感知盲点，提高智能网联汽车行驶效率和安全性。同时，智慧城市也为智能网联汽车提供了可落地、可试验、可展示的平台，通过在条件相对成熟的区域开展封闭测试、示范应用和商业化运营，逐步探索出智能网联汽车规模化落地的路径。

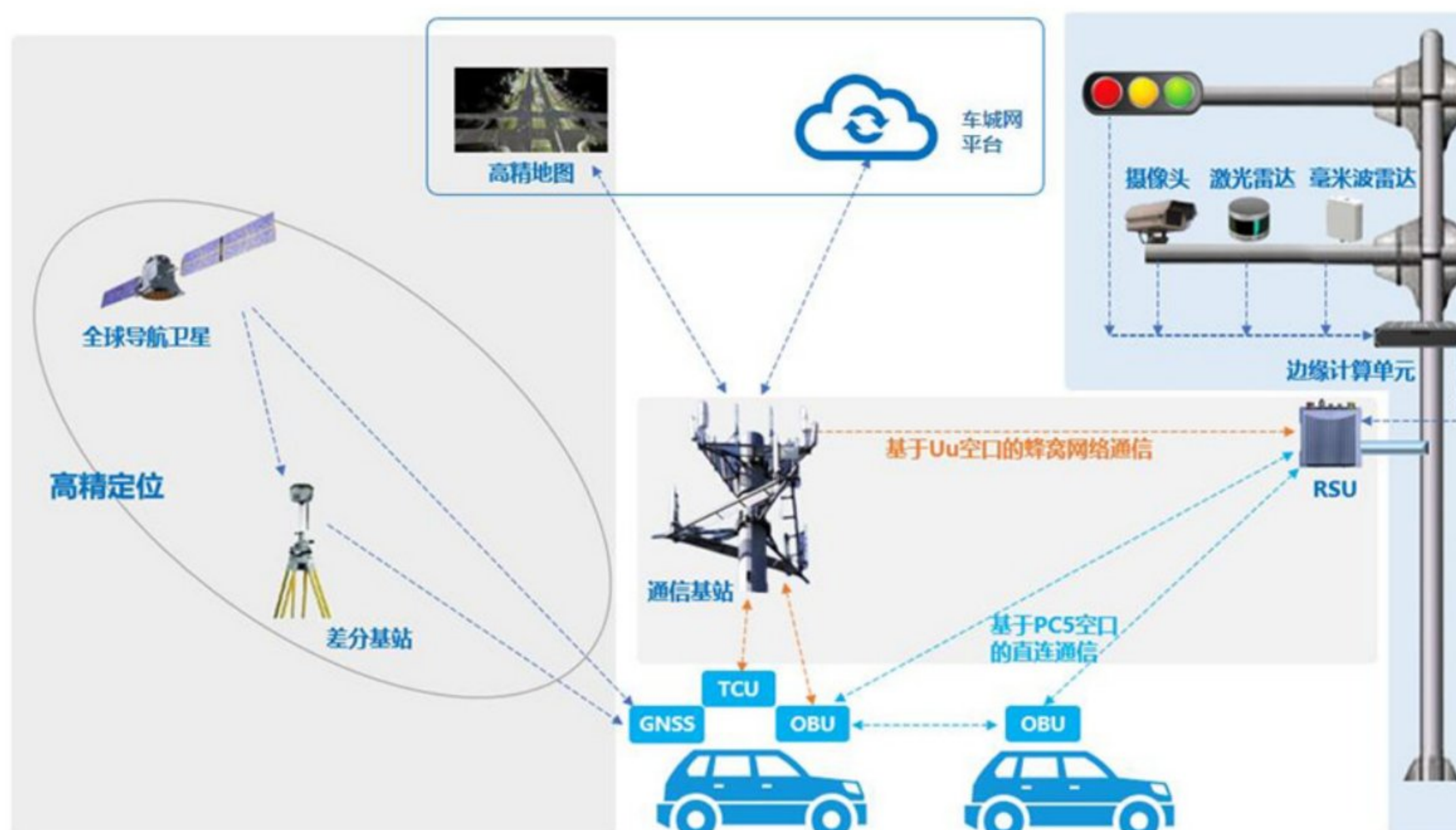


图 1-2 智慧城市基础设施为智能网联汽车提供支撑

（资料来源：中国电动汽车百人会）

双智协同将走出新时代具有中国特色智能网联汽车和智慧城市发展之路。以智慧城市为平台，以智能网联汽车为抓手，推动“汽车在城市应用场景中创新、城市在汽车带动下发展”。在智能网联汽车的赋能下，汽车由单纯的交通运输工具逐渐转变为智能移动空间，兼有移动办公、移动家居、娱乐休闲、数字消费、公共服务等功能，服务城市的新兴出行需求；智慧城市的发展也需要依托智能网联汽车开展多样化的应用，驱动社会生产生活方式变革。两者融合发

展，有利于构建车城协同新体系，走出新时代具有中国特色的城市建设与汽车产业转型之路。

三、双智协同发展促进产业经济发展和民生改善

双智协同发展助力数字经济高质量发展。一是通过打造“聪明的车、智能的路、智慧的城”，可带动已有的智能基础设施、通信设备、软件服务、大数据中心、人工智能等数字产业快速发展；二是通过充分发挥数据要素作用，引导数字技术、应用场景和商业模式融合创新，推进数字产业化和产业数字化，带动实体经济提质增效；三是通过搭建城市运行管理服务平台，加强对市政基础设施、城市环境、城市交通、城市防灾的智慧化管理，可提高数字政府服务效能，不断提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。

双智协同发展将减少交通引起的“城市病”。在过去 40 多年中，城市经历了高速度、大规模、粗放式的建设，城镇人口快速增长，到 2021 年，我国城镇人口已由 1978 年的 1.72 亿人增加到 9.14 亿人，城镇化率超过 60%¹。城市的快速发展也带来了一些问题，如城市交通拥堵、商业区及居民区停车难等，影响正常的交通道路通行和城市运行。通过开展智慧公交、无人驾驶出租车、智慧停车等双智示范应用，有利于减少事故损害、提高交通效率、促进节能减排，推动汽车在城市中的角色从城市顽疾的制造者转变为城市解决方案的提供者，缓解“城市病”，提升城市管理成效和改善市民生活质量。

¹ 数据来源：国家统计局

第二章 双智协同发展总体思路 和重点内容

一、总体思路

双智协同发展以加强智慧城市基础设施建设、实现不同等级智能网联汽车在特定场景下的示范应用为目标，坚持需求引领、市场主导、政府引导、循序建设、车城协同的原则，同时服务于智能网联汽车和智慧城市发展需求，规划建设城市智能基础设施，搭建汇聚动静态数据的车域网平台，开展面向智能网联汽车和智慧城市的示范应用，推动智能网联汽车和智慧城市相关领域的关键技术和产业发展，未来打造集技术、产业、数据、应用、标准等一体的双智协同发展体系。

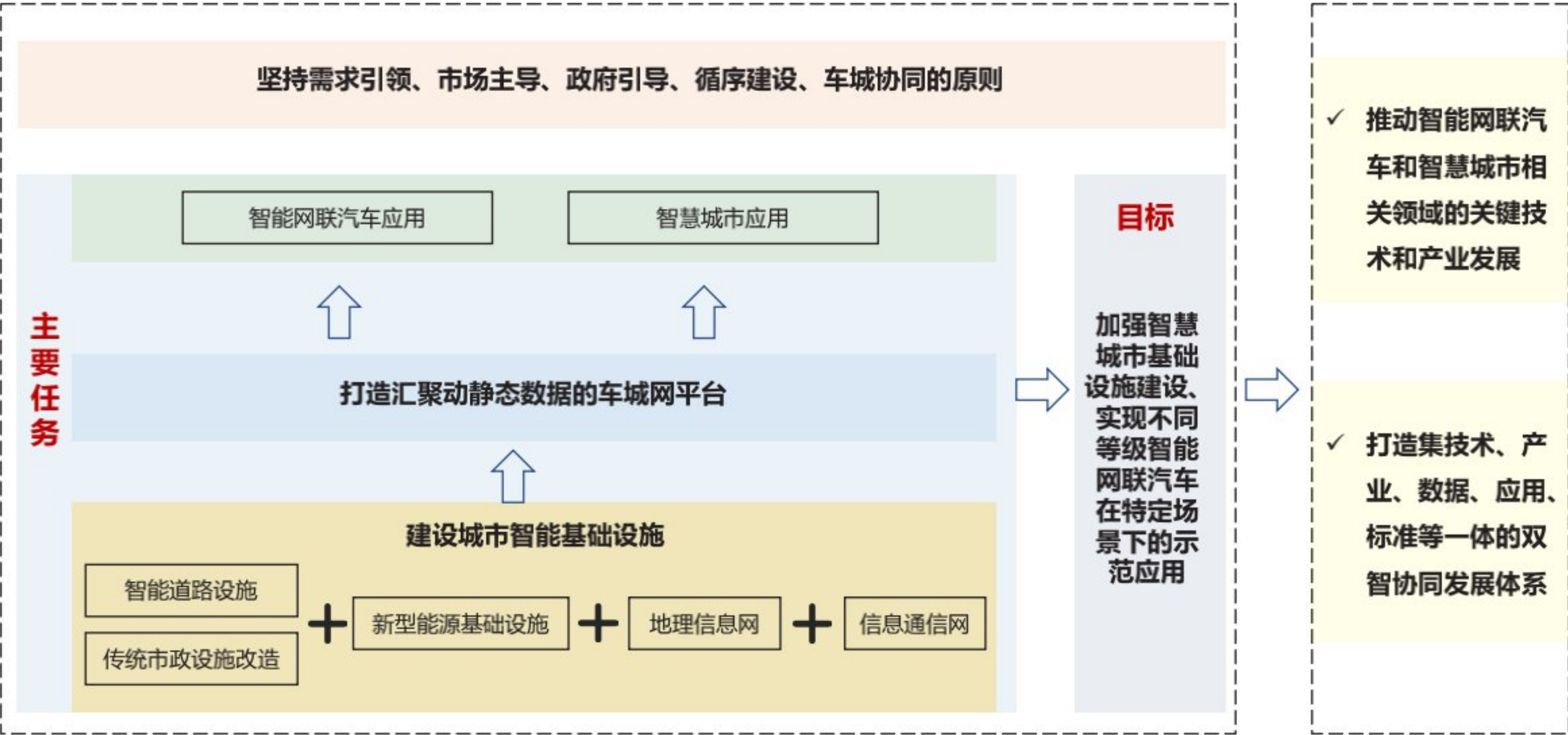


图 2-1 双智协同发展总体思路

（资料来源：中国电动汽车百人会）

坚持需求引领，双智建设与信息通信、大数据、云计算等新兴产业息息相关，技术更新迭代速度快，要坚持需求引领的发展思路，现阶段优先服务有人驾驶，防止盲目投资造成基础设施资源浪费。坚持政府引导，双智建设正处于初期探索

阶段，需要发挥好政府引导作用，通过试点示范，完善保障措施，形成多方协作的建设机制。**坚持市场主导**，支持更多市场化主体如电信运营商、科技公司、地方国企等参与基础设施投资建设运营，减轻政府负担，形成可持续发展的商业闭环。**坚持循序建设**，优先在路口、危险路段、封闭区域等建设智能基础设施，成熟后再进行更大规模的推广，确保取得应用成效。**坚持车城协同**，推动形成智慧城市基础设施与智能网联汽车相互支持、相互促进的良性循环。

准确把握双智建设重点任务。现阶段城市开展双智建设主要包括四方面内容，一是建设城市智能基础设施，推进道路智能化终端感知设备设施、能源设施、定位设施、通信设施等基础设施建设；二是建设标准统一、逻辑协同、开源开放、支撑多类应用的车城网平台，广泛汇聚城市运行的动态和静态数据；三是开展多样化示范应用，在有条件区域部署智能公交、智能环卫、智慧物流、无人驾驶出租车，探索城市智能化防灾、城市巡检等面向智慧城市管理的示范应用；四是完善标准制度，建立完善智能网联汽车与智慧城市基础设施相关技术标准体系，形成双智标准常态化工作机制，推动出台智能网联汽车在城市中开展测试示范、商业运营的相关法律法规及制度文件。

二、建设城市智能基础设施

1. 建设适配智能网联汽车发展的智能道路设施

初期，智能道路设施部署方案可聚焦支持辅助驾驶。现阶段量产智能网联汽车主要以 L2 级车辆为主，L2 级乘用车新车市场渗透率约为 20%²。总体来看，L2 级车辆对于路侧基础设施协同感知、决策、控制需求相对较少，当前实现的车路协同功能主要为交通信息交互，如通过搭配 RSU 和车载终端设备，可以为汽车推送交通信号灯、车流量、路况、事故等信息等，辅助车辆安全行使。城市可根据智能网联汽车发展进程，开展与之相适配的智能基础设施建设，避免不必要的设备投资。优先推动路口和特定场景的智能基础设施建设，尽早实现基础设施建设的应用效益。

² 数据来源：工业和信息化部部长肖亚庆在 2021 世界智能网联汽车大会上的发言

未来，探索建设高等级智能道路助力智能网联汽车实现无人驾驶。通过在城市道路上合理部署摄像头、雷达、路侧通信单元等智能基础设施，与智能网联汽车信息共享，汽车可以获取包括路侧盲区在内的全部道路动态信息，城市也可以获取车辆运行状态、车速等信息，从而实现车端和城端的实时信息感知和互通互联。这些实时的道路和交通信息可以辅助智能网联汽车实现超视距感知，助力安全的无人驾驶落地应用。目前，一些城市正在探索和完善高等级智能道路设施部署方案，如北京在示范路段和路口重点部署摄像头、毫米波雷达、边缘计算单元、路侧通信单元等设备，支持 L4 级智能网联汽车运行测试。

2. 推动传统市政设施智能化、数字化改造

传统市政设施智能化改造后可支撑构建城市感知体系。传统市政设施主要服务于城市交通、供水、排水、供气、供热等，保障城市安全平稳运行。传统市政设施经数字化、智能化改造，既可以保留原有功能，又能增加智能感知功能。智慧井盖可采集井盖的开合状态、路面积水以及井下水位等信息，地下管网可采集水、电、热、气等各类管线实时运行情况。这类市政感知信息可作为重要的信息输入，辅助智能网联汽车应对道路积水、井盖丢失、路面塌陷等隐患，同时也可支撑城市管理部门科学决策。

“多杆合一”的智慧灯杆可节约城市资源，并实现统一汇聚感知信息，正成为多地建设重点。智慧灯杆是各类智能设备最好的载体之一。除了照明设备外，智慧灯杆还可挂载摄像头、微基站、雷达、交通指示灯、气象监测仪等多类设备设施，集成智慧照明、信息采集与发布、环境监测及通信服务等功能。通过“多杆合一”的建设和改造，不仅可节约城市空间和土地资源，还便于打造集约化、一体化的信息感知系统，实现统一汇聚车端和城端的动静态数据。目前，北京、广州、武汉等多地都重点开展了智慧灯杆的建设与改造，正逐步投入测试与运营。

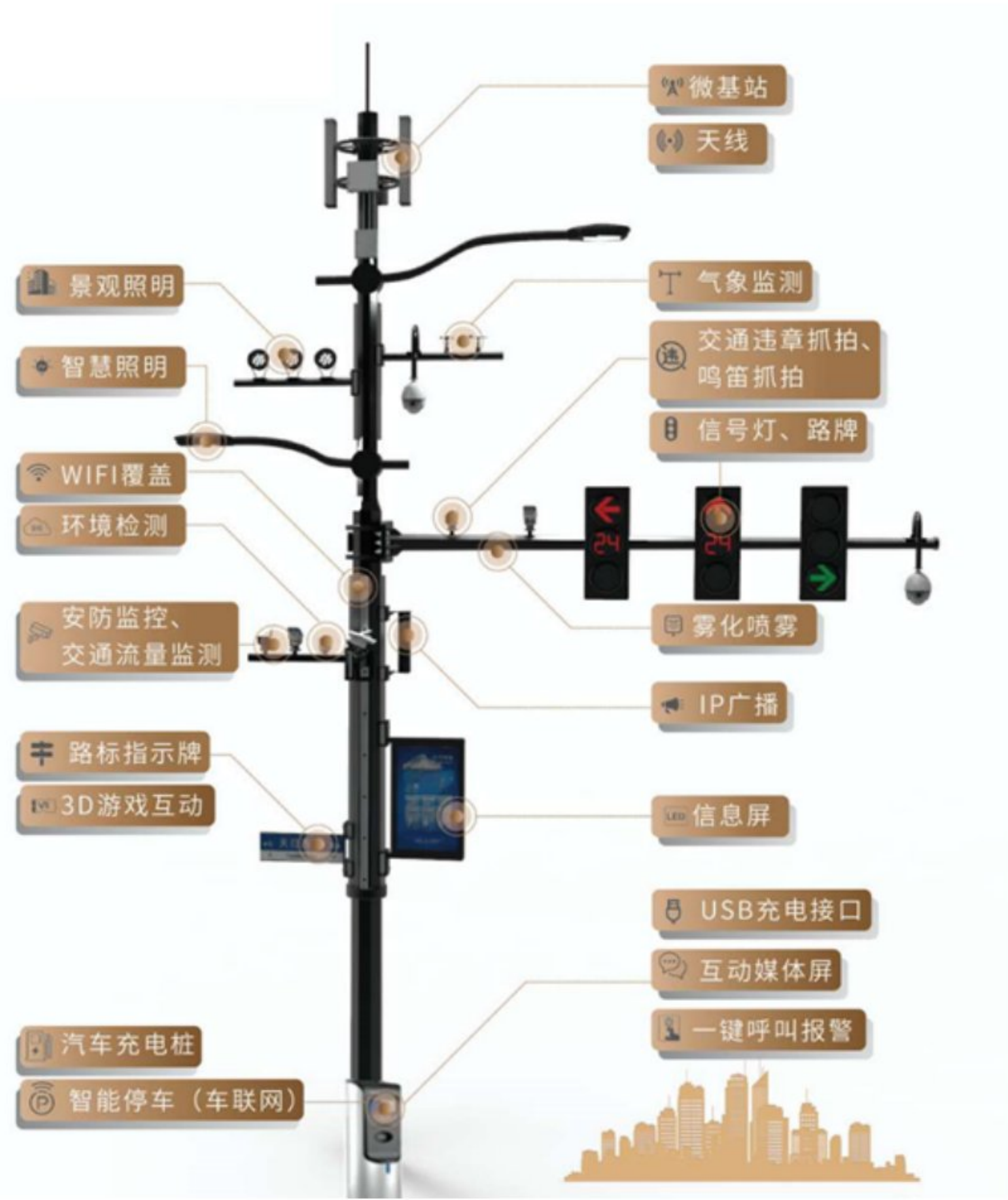


图 2-2 智慧灯杆功能示意图

(资料来源：中国城市规划设计研究院)

3. 建设融合创新的新型能源基础设施

双智协同发展为新型能源基础设施建设提供方向。双智协同发展与能源基础设施建设紧密相关。从车端角度来看，智能网联汽车可作为优质的移动储能单元，在调节电力负荷、消纳可再生能源、改善电能质量等方面应用潜力巨大，可以成为城市能源供给体系中的要素。从城端角度来看，智慧城市发展为能源基础设施数字化、智能化建设提供窗口、机遇和平台，可支撑能源基础设施创新应用落地。未来，城市、汽车与能源将加速融合互动发展。

建设智能化、网联化、多元化、清洁化的新型能源基础设施。通过建设“车-网”协同的能源基础设施，充分利用大数据等技术，实现车端需求侧与能源供给端实时信息互动；通过应用充换电负荷聚合调控、有序充电、车网互动充放电等技术，推动智能网联汽车参与能源系统运行，保障新能源的充分消纳与灵活控制。

推动城市高精度地图与能源基础设施融合发展，建立能源基础设施时空分布图，构建和完善城市新能源供给网络，助力实现停车充电诱导、智能加氢等应用落地。推动由单一加能向多元加能切换转型，建设可提供油、气、电、氢、光、储等多种能源的基础设施，支撑满足用户多元化需求。

4. 建设高精度地图与高精定位融合的地理位置网

探索建设要素更丰富、更新频率更高的高精度地图。传统图商多采用集中制图的方式，由专业队伍利用采集设备进行规模化采集，集中绘制高精度地图，数据精度相对较高，但实时性较差。高等级自动驾驶需要获取道路实时动态事件，包括路面临时事故情况、施工改道路况、路面突发状况等，更新频率需求为小时级甚至更短，需要快速的数据采集和全区域覆盖。北京亦庄在自然资源部、工业和信息化部帮助和支持下，正在开展智能网联汽车与自动驾驶地图应用试点³，探索众包模式制作高精度地图，充分发挥车辆数量多、分布广的优势，通过车载传感器，采集道路增量数据与突发事件上传到云端数据中心，经处理后下再分发给其他车辆，实现高精度地图的动态信息实时更新。现阶段，众包模式正在测试与验证阶段，同时也受法规限制，尚无法规模化推广，还需多方合作继续探索高精度地图制作和落地路径。

推动“北斗”高精定位服务在智能网联汽车上应用。在全工况下提供准确安全可靠的高精度定位信息，是智能网联汽车实现高等级自动驾驶的重要前提，汽车定位精度需达到 10cm-20cm⁴。2020 年 8 月，东风公司、百度、海梁科技等企业在武汉公开测试，在“5G+北斗”的加持下，33 台智能网联汽车和自动驾驶汽车实现毫秒级时延、厘米级定位⁵，充分验证了“北斗”高精定位的应用前景。2021 年 8 月，工业和信息化部印发《关于加强智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》，鼓励支持智能网联汽车接受北斗卫星导航系统信号。未来，“北斗”高精度定位服务将应用在智能网联汽车产业链各环节。

建设“高精度地图+高精定位”融合应用的地理位置网，为车辆提供精准厘米级的定位，助力实现高等级自动驾驶。通过高精度地图将大量的地图信息存储为

³ 资料来源：北京经济技术开发区新闻中心

⁴ 数据来源：IMT-2020 (5G)推进组

⁵ 信息来源：武汉市网信办公开信息

结构化数据，基于云端实时更新，形成动态的数字道路；通过“北斗”高精定位，为车辆提供精准的时空信息。将定位信息与地图信息进行融合应用，可以得到汽车在高精度地图中的精确位置和姿态，为高等级自动驾驶车辆决策规划、运动控制提供有效的参数信息，助力实现安全行驶。

5. 建设支持车城互联的现代信息通信网

双智建设为城市基础设施实现的新功能对网络承载能力提出了新需求，牵引完善了现代通信网络的覆盖与服务质量。长沙 2021 年完成 2 万个 5G 基站建设，累计完成 5.5 万余个⁶，全市城区、道路和工业园区等重点区域 5G 网络实现连续覆盖，通信服务质量明显提升。上海安亭地区已经完成开放测试道路一、二期 53.6 公里和 76 个⁷智能网联路口的环境建设，并在路口实现了 5G 信号连续性全覆盖，有力支撑开展双智示范应用。截止至 2022 年 2 月，我国 5G 基站已部署超 142 万站，预计 2022 年将新建超 60 万站⁸。随着 5G 基础设施整体建设逐渐实现全域覆盖，城市规模的智慧应用将提升社会运转效率，切实增强人民的获得感。

5G 与 LTE-V2X 融合组网，推动车城一体化建设提质增效。LTE-V2X 具有“短距离、低时延、高可靠”的特性，5G 具有“广域覆盖、高带宽、大流量”的特性，推动 LTE-V2X 和 5G 技术与汽车、交通等行业的深度融合应用，可充分发挥不同技术的优势特点来提供更高质量的信息通信服务。中国移动联合上汽中海庭，在无锡建设了 5G 与 LTE-V2X 融合的技术试验环境，服务全息感知路段、远程遥控驾驶等各类业务场景。武汉在车路协同示范区内构建了 5G 虚拟专网，同步建设了 LTE-V2X 网络，形成车联网多模式网络方案，支撑验证自动驾驶、无人物流、智慧公交等应用。通过同步推动 5G 和 LTE-V2X 网络并行建设、融合应用，形成良性的需求增长循环，实现稳中求进，创新务实的高质量发展。

三、建设车城网平台

依托城市智能基础设施，广泛汇聚车端和城端的动静态数据，并统一接入车

⁶ 数据来源：根据对长沙双智试点调研整理所得

⁷ 数据来源：根据对上海双智试点调研整理所得

⁸ 数据来源：工业和信息化部公开信息

城网平台进行管理，实现平台、汽车、基础设施等要素的对接，赋能智能网联汽车和智慧城市应用，为城市精细化治理提供支撑。车城网的内涵可分成三个层面，一是物理层面，实现城市智能基础设施与智能网联汽车的互通互联以及数据共享；二是应用层面，基于车城网平台，第一阶段可开展城市基础设施管理和车辆运行管理的应用，第二阶段可以开展车城融合的应用，如智慧公交、Robotaxi、城市灾害预警以及路网优化等；三是价值层面，通过车城网平台，可以实现多源异构数据的汇聚、处理以及融合应用，实现数据价值最大化。

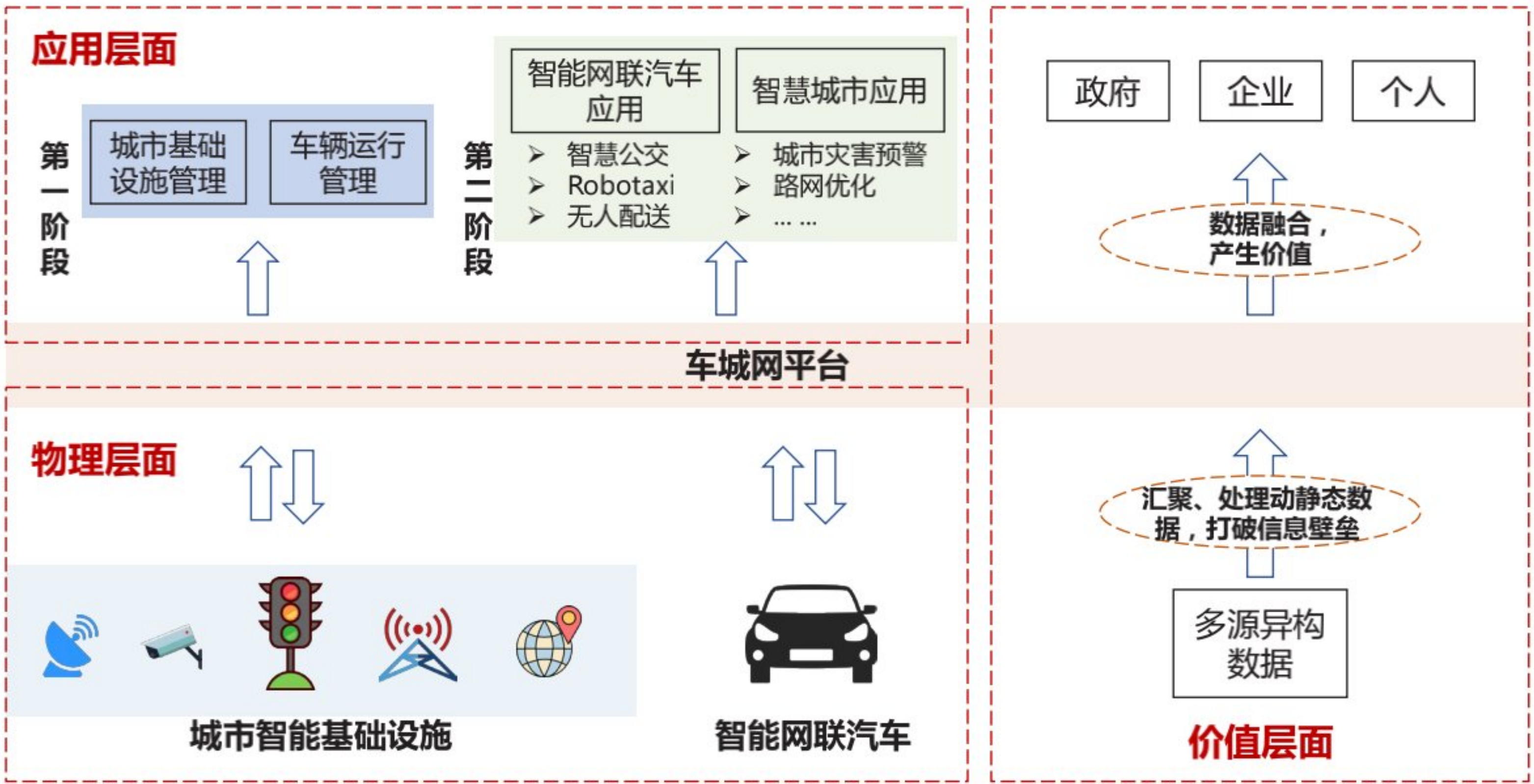


图 2-3 车城网平台内涵

(资料来源：中国电动汽车百人会)

表 2-1 动态和静态数据情况

数据类型	数据内容	数据特点
静态数据	地理信息、城市模型、建筑模型、地下管网、停车场及气象数据等	数据量较小，修改操作较少
动态数据	车辆运行信息、交通流数据、路侧道路信息、交通信号及车辆事故信息等	数据量巨大，插入规模和频率巨大，数据的删除和修改操作极少

(资料来源：中国电动汽车百人会)

充分发挥车城网平台物联融合感知的作用。通过建设车城网平台，充分运用新一代信息技术，对智能网联汽车、城市道路设施、传统市政设施、通信设施等

要素进一步数字化，采用统一的接口、标准及规范，接入平台进行管理、运营和维护，打造车城一体的融合感知体系，支撑实现城市全面感知和车城互联。武汉正依托车城网平台，建设城市物联感知系统，拟实现城市全要素动静态信息的全息展示和数据画像，推动建筑、道路、车辆、设施等信息一网感知，形成车城融合一体化基础能力，为相关业务应用、决策及产业发展提供强大基础能力支撑。

推动车城网平台支撑开展多元化的应用。依托车城网平台，大量接入城市智能基础设施与智能网联汽车数据，首先可支撑城市管理部门开展基础设施和车辆的日常运行管理等。随着“车、路、城”等数据不断融入，可进一步探索车城融合领域的应用。例如针对 Robotaxi，通过平台对路侧设施采集的道路信息进行处理和分析，并及时将结果反馈给智能网联汽车，实现车城数据共享，保障行车安全；针对路网优化，通过平台实现对逆行、车辆故障、异常停车、闯红灯、超速行驶等交通事件的监测以及远程可视化，支撑交通管理部门决策，同时也可对附近运行车辆进行基础数据推送、道路事件检测播报和安全信息提醒等。

通过车城网平台突破数据壁垒，实现融合数据价值最大化。当前，不同部门间和不同领域间数据融合共享存在较大挑战，部分数据格式不统一、频度和数据量不匹配。通过践行“统一规划，统一建设，多方应用”的建设原则，在充分征集城市各部门、各区域需求的基础上，建成数据融通、可扩展的车城网平台。通过分析和治理后，将多源异构数据转化为结构化数据，便于机器阅读和学习，更高效地支撑开展各类车城融合应用。同时，车城网平台也要预留数据接口，逐步接入城市各部门已有平台和数据，在落实分等级数据安全保护机制的条件下，实现对已有数据的充分应用。

四、开展多场景示范应用

开展双智应用要以同时服务于汽车和城市发展需求为主线。通过建设城市智能基础设施和车城网平台，夯实智慧城市发展基础，加速智能网联汽车落地应用。在条件成熟的区域，面向智能网联汽车开展智慧公交、Robotaxi 和无人配送等应用，改善居民出行和生活；面向智慧城市开展城市综合管理、路网优化、智能泊车和重点车辆管理等应用，不断提升城市智能化管理水平。

1. 支持面向智能网联汽车开展示范应用

智能化、网联化改造助力智慧公交提升准点率，缩短公交行程时间。通过公交车辆后装 OBU，以及在固定路口部署 RSU 与红绿灯相连实现车端和路端协同的网联化改造，支持车内信号灯配时、车辆实时状态监控、公交尾屏信号灯等智能公交车辆应用，提供前向碰撞预警、行人检测预警及弱势交通出行者保护、交叉路口来车提醒、红绿灯信息提醒、绿波引导、隧道安全监测及驶入驶出诱导等多类安全类、效率类智能网联服务，帮助公交车辆提升到站准点率，其改造简单、成本低，无需专用道路，容易实现应用落地。

智能网联为无安全员 Robotaxi 的测试应用提供技术保障。基于 5G 通信技术支持，远程控制中心可在特殊情况下接收车端请求并对车辆及时介入并远程接管，帮助车辆进行脱困，为实现无安全员 Robotaxi 测试运营提供技术保障。广州生物岛建成覆盖全岛的 5G 网络和 MEC（移动边缘计算单元），实现国内首个基于 5G 的 Robotaxi 全无人驾驶的远程操控，保障路测过程的安全可控。



图 2-4 5G 云代驾系统

（资料来源：百度）

无人配送车与路侧设施信息交互，实现远程监控，降低运营成本，同时防止在路口意外停车，提升行驶安全和效率。一方面，基于 5G 通信的远程监控允许一个安全员监控多辆车，降低运营成本。无人配送后期测试成熟后采用“一人对多车”的远程管理模式对车辆进行实时监管和操控，减少安全员数量，节省运营成本。另一方面，利用路侧摄像头等多种传感器加上边缘计算设备，无人配送车辆可提前进行决策并加减速，安全通过交叉路口，有效解决红绿灯读秒问题，防止无人配送车在路口意外停车，提高路口通行安全和效率。



图 2-5 无人配送车在公开道路测试

（资料来源：北京双智试点）

2. 支持面向智慧城市开展示范应用

依托车城联动开展智慧城市综合管理，实现城市关键事件场景的智能化治理。充分发挥双智协同的优势，在智能网联汽车日常运行过程中同步开展城市巡检，与城市智能基础设施所采集的监测数据融合应用，实现城市隧道积水预警、城市灾害预警、市政设施状态监测等功能，精细化场景化地展示智慧城市整体市政管理态势，形成对城市事件的精细化管理服务，实现城市隐患及早发现，尽早排查。广州黄埔通过车城网平台，实现了公安、交管等部门监管平台的对接，同时协同区级“有呼必应”平台，针对黄埔城市需求的隧道积水、道路施工、洪涝灾害等事件形成精细化监管预案，提升城市的智能化治理水平。

表 2-2 智慧城市综合管理场景

编号	城市事件	场景名称
1	资产巡检监管	信号灯故障
2		标线磨损
3		路面破损
4		树木倾倒

编号	城市事件	场景名称
5	资产盘点监管	绿植遮挡标牌
6		路灯不亮
7		交通设施
8		公共设施
9		AIoT 设备
10	占道施工监管	未报备施工
11		超时施工
12		超限施工
13		围蔽不合规
14		危险区域施工
15	路边停车监管	施工未复原
16		重点区域停车监管
17		违停柔性监管
18	市容市貌监管	僵尸车监管
19		道路抛撒物
20		隧道积水监管
21	消防应急监管	隧道汛情预测

（资料来源：中国电动汽车百人会）

应用信控技术进行重点路口智能化改造，显著提升路口通行效率。路侧基础设施能够辅助智能信控系统对路口交通流变化进行全天候自动化感知，实时检测交通流情况，自动地生成信号配时方案，合理地分配路权，实现车辆有序、高效通行。长沙打造了 87 个智能路口，实现信号配时自动化、事件感知自动推动，区域内交通延误下降 20%以上，路口通行效率提升 25%以上⁹。未来，通过打通智能信控系统与高精度地图、车路协同、车载智能终端，可以使“路口”准确获取车辆行驶轨迹并向车辆推送“行”“止”建议，实现更高效、更精准的路口红绿

⁹ 数据来源：根据长沙双智试点调研整理所得

灯配时管控。

通过对停车场场端设备智能化改造,可实现车位信息发布和车位引导等功能,解决停车难问题,逐步实现智慧泊车。智慧泊车整体上看分为两个阶段。第一阶段,在场端部署高位视频、智能地磁等设备,对车位使用状况进行采集并上传统一的停车服务平台,实现车位信息整合,并通过停车场电子屏幕或用户终端 App 进行发布,对车主进行停车诱导,优化停车体验,缓解找车位难题,目前已逐步实现落地。第二阶段,通过车场协同加速自主代客泊车 (AVP) 测试运营,实现自动化停车、取车。由场端提供感知、地图定位等辅助信息,并对停车路线进行规划、突发状况预警播报,对于具备自动泊车功能的车型,可提供一键停车、取车的服务,同时也可普通汽车提供车位导航、反向寻车服务。

车端和路侧智能监控设备联动,可助力提升“两危一客”等重点车辆监管能力。通过将现有路侧球机、卡口等监控设备数据以及重点车辆车载监控设备数据统一汇入车城网平台,可实现对重点车辆运行情况以及驾驶员状态的全面监控,对于违章车辆进行实时追踪,并实现警情事件智能分析处理,大幅提高城市重点车辆管理的智能化、精细化水平,减少重点车辆不文明驾驶行为,提升城市交通安全水平。

表 2-3 重点车辆管理业务场景

序号	场景类别	场景名称
1	重点车辆道路不文明驾驶行为监管服务	超速
2		逆行
3		闯红灯
4		车斗未密闭
5		压线
6		未按车道导向行驶
7		占用公交车道行驶
8		占用非机动车道行驶
9	重点车辆异常情况监管服务	异常停滞
10		事故

序号	场景类别	场景名称
11	驾驶员危险驾驶行为监管服务	黑名单车辆
12		抽烟
13		闭眼
14		打哈欠
15		违规超时驾驶
16		重点关注行为
17	车辆运营合规性监管服务	无证运营
18		未报备车辆
19		围栏告警
20	工地口监管服务	工地口遗撒
21		工地口斗未密闭
22		工地口黑车
23	非机动车监管服务	逆行
24		占用机动车道行驶
25	车载终端状态监管服务	车载终端在离线状态监管

（资料来源：中国电动汽车百人会）

五、开展标准化工作

车城融合领域标准工作亟待开展。近年来，随着智慧城市标准体系建设工作的推进以及智能网联汽车各项技术标准的出台，相关标准制修订工作已经取得了一定的成果。根据不完全统计，目前已发布及立项在编的双智相关国家标准、行业标准、团体标准及地方标准已超过 200 项¹⁰，包括终端设备等路侧单元类、智慧综合杆等路侧设施类、道路测试类、智慧停车和智慧社区应用类等。已发布的

¹⁰ 数据来源：根据国家标准化管理委员会、工程建设标准化信息网等公开信息整理所得

标准覆盖了部分双智领域的内容，但或是侧重于规范智慧城市建设，或是侧重于规范智能网联汽车发展，缺少车城融合领域的协同性标准，一些重要领域标准制修订工作亟待开展，例如智能化基础设施建设标准、车域网平台标准、车城融合应用场景标准等。

加强双智标准顶层规划与协同推进。第一批试点城市在基础设施规划与建设、平台建设、应用部署等方面，逐渐形成了匹配地方特色的建设标准与规范，包括系统建设分级标准，应用场景定义等。第二批双智试点城市建设需充分吸取已有建设经验，加强顶层标准框架设计，对于建设中发现的标准盲区，或具有地方特色的解决方案，应及时开展相应的标准化工作。对已有的区域性标准与经验，要根据地区特点与发展规划，逐步推进地方标准统一化、行业化。推动不同试点城市、不同标委会之间的交流沟通，促进不同地方、团队、行业标准之间的协同，推进双智标准体系建设工作。

加强建设过程中的标准落实。在双智建设的不同阶段，包括建设初期的顶层规划、应用场景与方案设计、设施集采与建设、平台搭建与运营等方面，应坚持采用标准化的建设方案，避免出现烟囱式的规划与建设，造成效果良莠不齐、影响用户体验。在试点建设过程中加强技术指导，确保采购部署的设备、系统通过标准化的测试认证，避免出现“已有技术标准却不使用”或者“宣称使用标准却不检测”等现象。

建立完善的双智标准常态化工作机制。一方面，要组建双智标准联合工作组，由政府部门、专家、试点城市及相关标准编制单位共同组成，定期组织研讨会议与城市调研，做到优势资源共享；另一方面，健全双智试点城市建设中的考核与监督机制，出台全生命建设周期的方案审查、流程管理、成果评估等实施细则，要求试点城市针对建设过程中的关键环节，明确相应责任主体，制定切实可行的考核指标，并设置相应的监管主体。通过定期检查、按期汇报等方式，完成对建设及运营流程的标准化闭环监管体系。

第三章 试点城市建设成果

2020 年 11 月 23 日，住房和城乡建设部、工业和信息化部发布《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》（建办城函〔2020〕594 号），面向全国组织评选双智试点城市。2021 年 4 月，两部门印发通知确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡等 6 个城市为第一批双智试点城市。此后，各地对继续申报试点城市的意愿持续高涨。2021 年 12 月，两部委继续组织评选，最终确定重庆、深圳、厦门、南京、济南、成都、合肥、沧州、芜湖、淄博等 10 个城市为第二批双智试点城市。目前，北京、上海等一批试点城市，已围绕建设城市智能基础设施、建设车城网平台、开展示范应用以及完善标准制度等任务，开展了一系列探索与实践，并取得了阶段性的建设成效。

一、建设进展情况¹¹

1. 打造示范区域，夯实双智试点建设基础

试点城市均规划了示范区域，以支撑城市智能基础设施建设项目有序落地。**北京** 1.0 阶段重点围绕亦庄核心区 12.1 公里城市道路、双向 10 公里高速公路和 1 处停车场开展建设，涉及荣华中路、荣华南路、宏达中路等城市道路和京台高速，2.0 阶段面向亦庄全域 60 平方公里推广。**上海**以嘉定区安亭镇为重点区域，新建开放测试道路三期，逐步构建形成完善的车路城协同应用环境。**广州**选取海珠区琶洲核心区、黄埔区“双城双岛”（科学城、知识城、生物岛、长洲岛）、番禺区广汽智能网联新能源产业园等区域为试点任务落实载体，分区域同步推进建设进展。**武汉**经开区围绕通顺大道、经开大道、檀军公路等干路，规划建设智能化示范运营道路。**长沙**湘江新区预计在 2023 年实现智能感知与通信路侧单元区域

¹¹ 本章节数据和图片均来源于试点城市

性覆盖。**无锡**重点在锡山“双智”核心区和滨湖“双智”创新区开展建设，预计可实现核心测试区全息路口全覆盖，支撑监测城市“人-车-路-环境”一体化交通运行状态。



图3-1 北京亦庄建设区域



图3-2 上海嘉定安亭建设区域



图3-3 广州琶洲建设区域



图3-4 武汉经开区建设区域



图3-5 长沙湘江新区建设区域



图3-6 无锡滨路建设区域

2. 稳步推进城市智能基础设施建设

现阶段，试点城市正优先推动主要路口的智能化改造。北京已经基本完成示

范区 2.0 阶段的建设，在亦庄 60 平方公里的范围内，实现了 322 个数字化智能路口基础设施的全覆盖。**广州**在黄埔区和海珠区广交会展馆周边共完成 113 个路口的智能化改造，部署 1318 个 AI 感知设备以及 100 余套路侧通信单元。**长沙**对主城区 210 个交叉口的城市道路和三环线、长益复线 100 公里高速公路进行智能化改造，安装部署近 400 套 LTE-V2X 路侧单元，促使智慧的“路”有感知、能思考、会说话。**无锡**已完成 800 个点段智能化基础设施改造工作，计划于 2022 年底完成无锡市车联网全域覆盖，并在重点路口、路段区域实现高级别基础设施部署，加强交通与其他领域智慧城市基础设施的联动与互通。

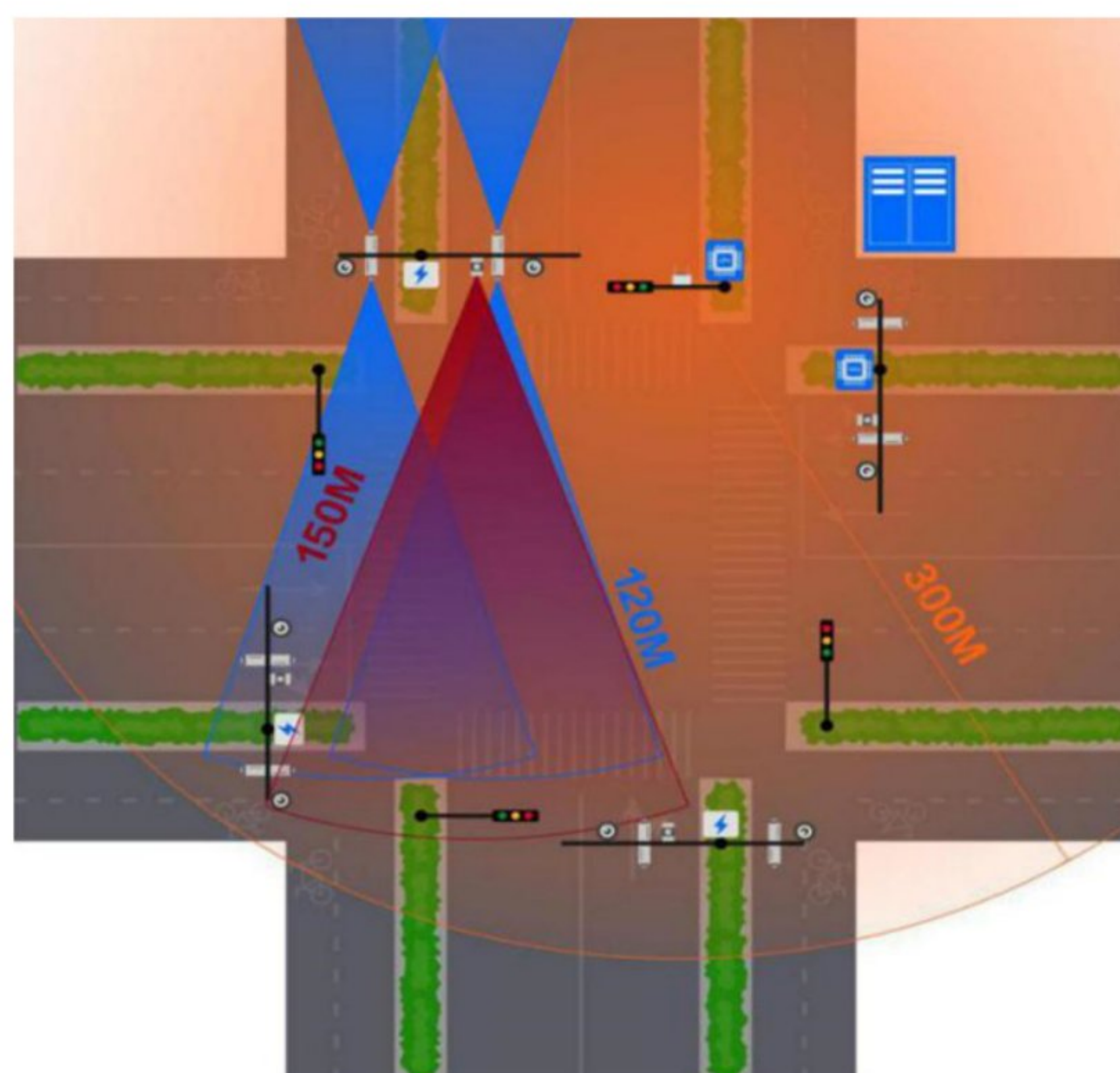


图3-7 北京试点路口基础设施建设示意图



图3-8 广州试点路口智能感知设备

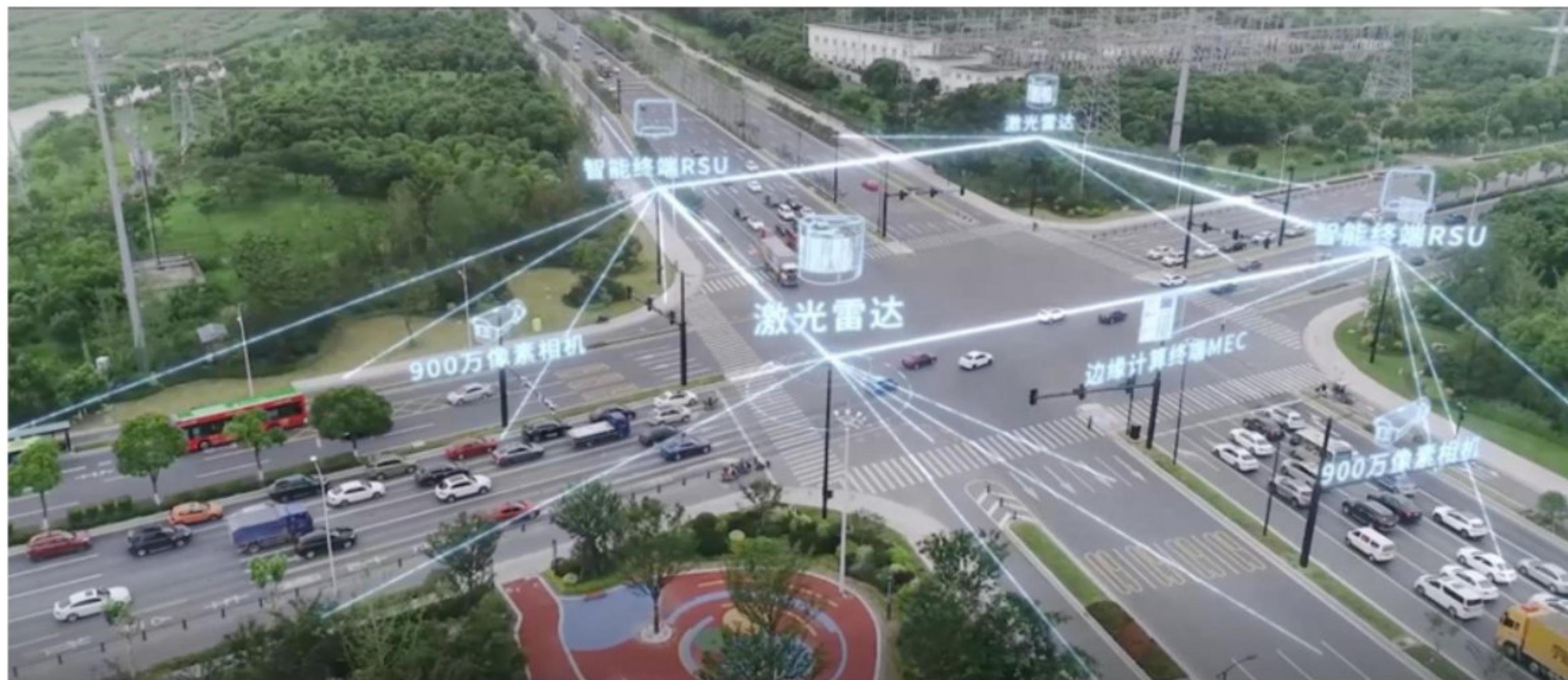


图3-9 无锡试点示范路口智能化基础设施部署情况

“多杆合一”的智慧灯杆正成为各城市的重点建设内容。广州立项建设智慧灯杆超 8235 根（含在建 6027 根），项目总投资规模近 6 亿元，并组织研发智慧灯杆一体式直流充电桩产品。长沙通过多杆合一，将示范区域内原有杆体从 448 根锐减至 299 根，减杆率达到 33%。通过将交通信号灯、交通标识牌、道路指示牌、电子监控等传统设施集成在道路照明灯杆上，并同时设置 5G 微基站、环境参数监测、一键呼求、无线 WIFI 广播等新设施，实现城市建设和管理集约化、精细化、智慧化、低碳化。

采用“新建+利旧”结合的方式，大幅降低智能基础设施建设成本。充分利用已有路侧杆件和设备，并根据实际需求补充新设备，可大幅降低建设成本。北京将路口低时延感知相机复用为电子警察和交通流感知设备，建设自动驾驶感知和交管电子警察复用的基础设施。武汉充分利用道路已有杆件，原则上不新建杆件，同时通过部署边控一体机设备，融合打通各类感知设备，有效减少路侧设备的重复安装，大幅降低项目建设成本。



图3-10 北京试点路口设备复用方案

以“设施联网+智能优化”为主线，推进新型能源基础设施建设。上海推动能源基础设施信息与高精度地图的融合，建立智慧能源时空分布图，实现停车充电诱导、智能加氢等应用落地；探索建设以智能网联电动汽车为载体的分布式智慧能源网络，通过信息化交互，合理调配电力供需，实现智慧电网“削峰填谷”，促进电力结构低碳、清洁发展。武汉积极引导社会资本参与，正在全市范围内建设智能充电桩，将充电桩位置信息、状态信息等接入武汉市新能源汽车及充电基础设施第三方监管平台，为新能源汽车、自动驾驶汽车提供完备的能源网络支撑、高效的充电及管理服务。

开展高精度“地图+定位”区域性测试以及标准化工作。北京依托全国唯一的智能汽车基础地图应用试点，开展高精度地图平台建设，目前已开放企业申请试点测试服务，可提供基础地图数据、高精定位等服务，同时完成了地图接口服务开发，可满足智能网联汽车对高精动态地图应用需求，并支撑示范区云控平台的多种应用场景。武汉以武汉市新能源和智能网联汽车基地建设及运营为基础，联合院士工作站，围绕高精度地图与高精度定位等方面，开展关键技术攻关以及标准研究，目前已完成6项标准。

积极验证不同制式网络组网方案。北京以开放的态度支持C-V2X、5G和EUHT等技术的试验应用。1.0阶段建设遵循两网并行，互为冗余的原则，同步建设LTE-V和EUHT两套网络，通过应用场景的实际运营，验证车网深度融合的业务模式，

同时探索政务集群通信等其他业务应用。**武汉**采用“宏站+微站”相结合的方式，共建设了 172 个宏站，同时根据覆盖范围及信号强度针对性布设微站，实现整个示范区范围的 5G 独立通信网络。**长沙**在加快 5G 网络布局的同时，也重点部署了 LTE-V2X 通信安全机制，推动建立安全可靠的 LTE-V2X 规模化应用环境。**无锡**同步推进 5G 与 C-V2X 融合发展，提升网络基础设施的支持能力和互通能力，构建全息感知路段，开展远程遥控驾驶、自动驾驶等业务，验证 5G-V2X 网络对基于 5G 的车联网典型业务场景的支撑能力。

3. 车城网平台初步形成对外服务能力

广泛汇聚车城动静态数据，夯实数字化底座。北京完成统一基础数据底座汇聚，联通高清视频数据、激光雷达点云数据、毫米波雷达结构化数据、路侧单元数据，及边缘计算单元事件检测、信控灯态等数据。**上海**建设智能网联汽车公共数据中心，实时采集全市 25 家企业，295 辆测试车，以及 53.6 公里开放道路上红绿灯和摄像头的监控数据，保障智能网联汽车测试与示范安全。**广州**推进跨部门协同，实现停车管理平台数据接入、自动驾驶微公交数据接入及交管信控平台数据初步对接，汇聚全域停车场实时数据、信控灯态信息及智能公交车运行数据等，支撑平台开展各类应用实践。**武汉**整合城市应用系统和模块，汇聚示范区道路、车辆、城市建筑等实时数据信息，融合车路协同和交管系统的数据，支撑全域智能应用数据共享。**长沙**“城市超级大脑”基座初步建成运行，联通全市各级政务部门信息系统 356 个，上线发布 3458 个数据资源目录和 3519 个信息资源目录，汇聚各领域数据 131.7 亿条，成为智慧城市的能力核心。**无锡**汇聚公安专网、政务网、公网、V2X 专网等基础数据，打通交管、车辆出行等领域的横向数据交互，深度支持城市管理应用。

各地车城网平台上线试运行，初步形成服务能力。北京建成网联云控系统，完成 9 大功能平台模块设计，可检测包括逆行、车辆故障、异常停车等在内的 17 类交通事件，逐步实现从基础数据推送、道路事件检测播报到协同感知安全提醒的服务能力。**上海**建设一体化云平台，打通车路网云数据链，正开展车端、路端和云端数据传输试验验证。**广州**海珠区琶洲片区完成边缘云平台和中心云平台的初步部署，完成项目范围内全部高精度地图采集、制作、部署，支撑开展智能公交、智慧泊车等应用。**武汉**建立融合感知城市信息模型和数字孪生城市的可视化运营平台，为智能交通、智慧城市创新应用提供支撑。**长沙**建设智能网联云控管

理平台，实现云平台与多种产业平台、政府监管平台的互通，开展智能网联及智慧交通的监管和运营。**无锡（锡山）车联网运营管理中心**正式上线运营，以车联网大数据为支撑，全面建设智慧交通体系，实现路口全息感知。

4. 面向不同场景开展特色示范应用

北京试点研究筛选出城市服务应用类、前沿技术研发类、跨界融合创新类 3 大类共计 20 项应用场景，并实现多类场景的全面示范。无人出租车方面，百度、小马智行已部署自动驾驶乘用车 150 余辆，并允许符合条件的车辆在经开区 60 平方公里范围开展商业化试点服务，社会响应十分热烈；终端配送方面，京东集团已部署无人配送车 30 余台，实现了区域性自动驾驶快递和生鲜配送；无人零售方面，新石器公司已投放 70 余台无人零售车，在产业园区与公开道路投放售卖简餐、零食、饮料等食物及日用品，目前已完成销售订单 60 万单。此外示范区还开放了高速测试场景，并颁发自动驾驶卡车号牌 4 张，协同京东物流和主线科技开展干线物流场景示范研究。



a) 自动驾驶乘用车



b) 无人配送



c) 无人零售车



d) 无人小巴

图 3-11 北京试点开展多类场景示范应用

上海试点通过融合车路协同全息感知、车路云协同智能调度与控制等多种核心技术，建设新型一站式 Maas 交通出行服务平台，推动实现不同级别 Robotaxi 出行服务一体化。汽车城集团与百度、华为、上电科、同济大学等企业、高校开展合作。目前，已有 AutoX、百度、小马智行等 18 家企业、244 辆车（全市 25 家企业、295 辆车）在嘉定开展测试及示范应用，累计测试里程已达 260 万公里、测试时长约 14 万小时。



图 3-12 上海试点自动驾驶乘用车示范应用

广州试点建成全国第一个“车-路-云-图”全体系的车路协同应用生态，日均触达车路协同信息用户超过 20 万人次；建成智慧信控系统，科学城、知识城区域的自适应路口车均延误下降约 20%，6 条干线道路主车流方向实现“动态绿波”通行；建成商用车管理平台，对泥头车危险驾驶与违章进行实时感知，并上报职能部门形成闭环管理；建成隧道防汛应急指挥系统，实现区域内 19 座隧道的事件监测日常值守和多部门联动应急处理；实现城市巡检功能，已巡检 1.4 万公里道路，识别违法停车事件 26379 件。构建公共交通智能化管理与服务体系，覆盖 1.5 万辆公交车。建成停车场行业管理系统建设应用，依托“广州泊车”小程序正式对外提供智慧停车信息综合服务，实现停车行业管理、停车信息查询和诱导等多位一体的停车信息综合服务功能。

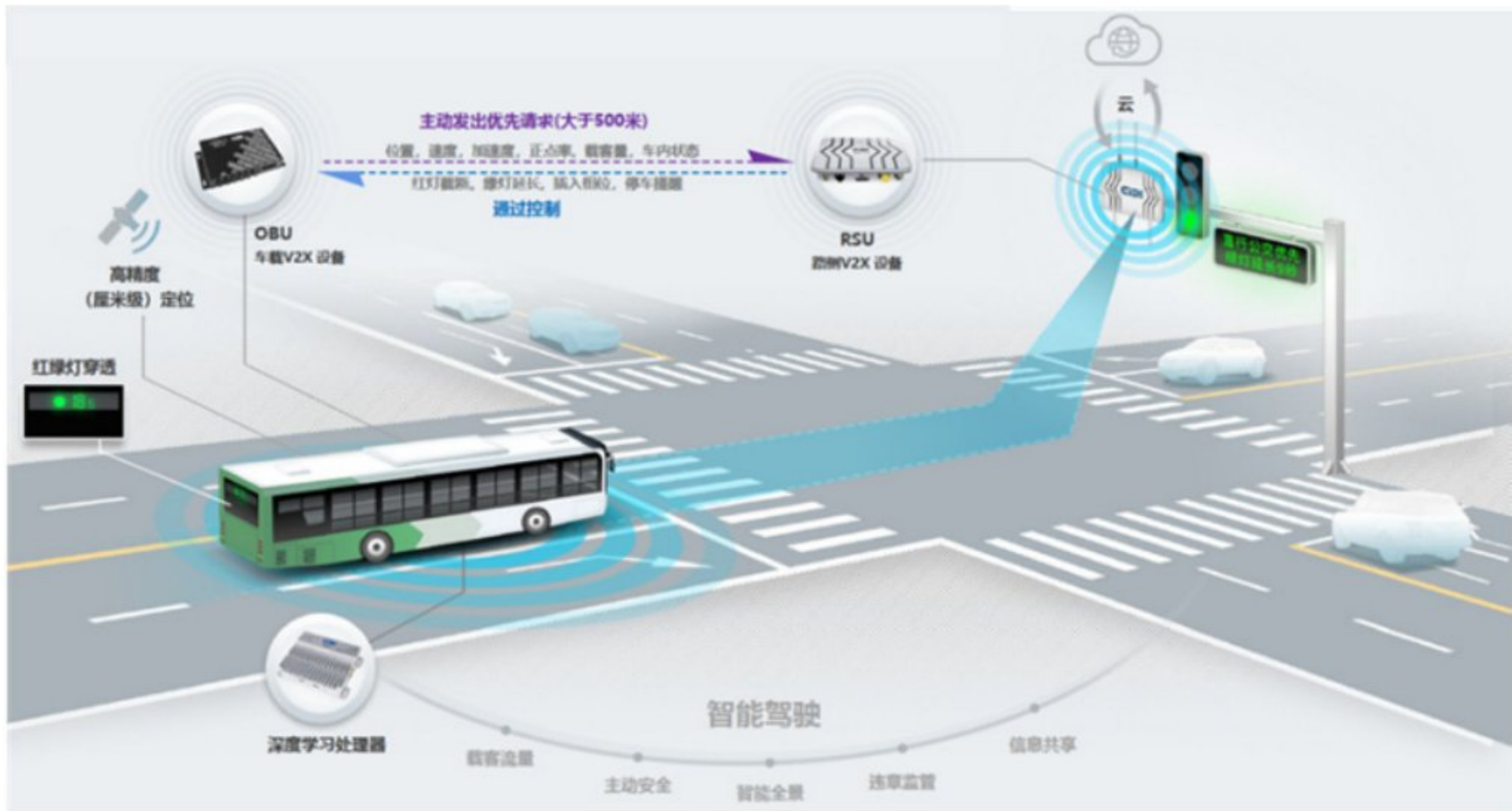


图 3-13 广州试点商用车辆管理示范应用

武汉试点共建设多类智能网联汽车应用，涵盖 15 个具体应用场景。一是建设东风自动驾驶“领航”项目，目前运营车辆超过 55 台，运行里程超过 100 万公里，累计接待乘客上万人次；二是在江汉大学及周边区域投放 12 辆无人物流车，无人物流车累计有效运营 120 余天，每台车平均每天运营时长 8.5 小时，快递总配送订单量 24000 多件，平均每天配送快递 200 余件；三是建设龙灵山景区自动驾驶体验区，共投放运营车辆 22 台，包括无人微循环公交、AVP 自主代客泊车、无人售货等 8 大类应用场景，车辆总运营里程达 20 多万公里，接待人数达到 2 万余人；四是围绕公交出行需求和自动驾驶技术应用场景，对 236 辆公交车进行了智能化改造，实现了公交场景的应用。

长沙试点面向智能网联汽车开展了丰富的示范应用。一是开展智慧公交规模化应用。完成 2072 台公交车的智能化、网联化升级，在主动安全、准点率、驾驶员监管、交通信号优先等方面示范应用，行程时间平均缩短了约 13.3%，高峰准点优化率达 80%，智慧公交调度平台帮助湖南巴士提高运营管理效率 25%。二是开展重点营运车辆监管与服务。重点车辆（两客一危、渣土车、校车、公交车）加装汽车电子标识约 4000 余辆，在 148 个节点路口建设识读基站，有效降低了

重点车辆的违法违规现象。三是开展智慧停车示范应用。打造智慧停车信息平台“湘行天下”及APP，日均为车主提供停车服务超过 11 万次。四是开展 L4 级自动驾驶出租车示范运营，已投放 30 台自动驾驶出租车，免费载人测试里程超过 70 万公里，网上订单累计服务 2 万人次。



a) 智慧公交线系统示意图



公交车内显示屏显示信号灯态信息、优先策略结果



b) 智慧公交线信息服务

图 3-14 长沙试点智慧公交示范应用

无锡试点深度融合智慧城市资源，以实际需求为导向开展多类应用，并加大与龙头企业、社会资本的合作，推动各行业内的商业化应用场景建设。一是提供基础服务，打造面向群众、行业的交通信息服务应用，实现 400 多个路口的信号灯数据上传百度地图，提供各类安全、效率类交通信息服务。二是部署 V2P 场景的应用，在部分路口为行人提供道路安全信息预警。三是开展重点车辆服务，打造智慧急救新模式，实时追踪救护车地理位置，实现基于智慧城市基础设施的优先通行。四是无人接驳，目前轻舟智航在经开区常态化运营 3 条微循环公交线路，覆盖地铁站、市民中心、雪浪小镇周边 4 平方公里区域，线路总里程 15 公里，为市民日常通勤提供接驳服务。五是自动驾驶，奥迪在无锡落地公开道路融合 V2X 信号的 L4 自动驾驶，成功测试了 6.5 公里自动驾驶路线上的 13 个应用场景。



图 3-15 智行无锡 APP 示范应用



图 3-16 无锡试点智慧急救创新应用

5. 探索双智标准化工作建设路径

试点城市双智标准工作取得积极进展。试点城市重视双智标准工作，积极组织本地企业、高校、科研机构等力量参与双智标准研究与制定，结合自身地缘与产业特点，在顶层设计、智慧城市基础设施建设、平台建设、示范应用等方面，开展了大量的实践工作，逐渐形成了匹配地方特色的建设标准与规范，共计编撰发布标准文件 80 余项。**北京**重点围绕示范区“车、路、云、网、图、安全”全维度构建标准体系框架，参编了《智慧城市 智慧多功能杆服务功能与运行管理规范》等多项标准。**上海**从应用场景出发，以提升与数字新基建融为一体的安全设施和服务能力为目的，牵头完成《自动驾驶出租汽车车辆运营要求》等多项双智标准。**广州**侧重数据、测试、运营等方面，立项《基于智慧灯杆的道路车辆数据接口技术规范》等多项标准。**武汉**从高精度地图与高精度定位领域切入，形成《室内空间基础要素通用地图符号》等相关行业标准。**长沙**在智慧交通与智能网联公交方

面的应用较为突出，相继发布了《智能网联公交车路云一体化系统技术规范》等地方标准。**无锡**根据不同的车路协同应用场景规划，明确道路网联化等级需求，编制《智能网联道路基础设施建设指南第1部分：总则》等。

国家主管部门正推动城市间标准文件共建互认。试点城市开展双智建设具有诸多共性的内容，例如“多杆合一”的智慧灯杆、车路网平台以及智慧停车、智慧公交等应用，各地分散式开展工作导致容易出现标准交叉重复等问题，也不利于在更大范围、更高层面实现系统互认与耦合协同。目前，在国家主管部门的统筹指导下，试点城市正积极推动相关标准的共建互认。通过采取“一城一标”¹²的形式，充分发挥不同城市的优势，由已取得建设成效的城市分别牵头编制双智标准化文件，在双智试点城市间充分应用并不断完善，成熟后为其他城市输出可借鉴、可复制的标准成果。

二、组织机制创新

1. 发挥政策引领作用

设立政策先行区，优化试点政策环境。北京设立国内首个智能网联汽车政策先行区，构建适度超前的政策管理体系，支持新产品、新技术、新模式应用推广，营造政策友好型产业发展环境。打造监管先行先试的“2+5+N”智能网联汽车管理政策体系，建设城市级工程试验平台。首次在京突破自动驾驶车辆早晚高峰测试限制；出台异地测试结果互认管理办法；出台无人配送车管理实施细则和智能网联汽车高速公路道路测试与示范应用实施细则；发布针对智能网联汽车无人化道路测试特点的规范性政策文件。管理创新的同时，同步进行风险防控创新，应用仿真测试技术，联合多家保险公司，加速自动驾驶专项保险产品出台。

完善政策体系，加强统筹协调。广州制定《广州5G政务专网试点技术方案》，印发《关于逐步分区域先行先试不同混行环境下智能网联汽车（自动驾驶）应用示范运营政策的意见》，为车城融合探索强化政策支撑。**长沙**先后出台《长沙市“十四五”科技创新发展规划（2021-2025年）》和《长沙市建设国家新一代人工

¹² 资料来源：2022年3月25日，住房和城乡建设部城市建设司副司长杨宏毅在钓鱼台双智论坛公开发言

智能创新发展试验区三年行动计划（2021-2023 年）》，前者明确提出推动长沙市新能源汽车整车制造智能化发展，加强智能网联汽车产业生态建设；后者明确提出建成集聚效应明显的车联网产业聚集区的目标。**无锡**以《国家级江苏（无锡）车联网先导区创建实施方案》为指导，建立全市统一的车联网（智能网联汽车）建设发展体系，促进规划组织落实。

2. 创新组织协同模式

试点城市创新工作机制，统筹推进试点建设工作。北京成立由市主要领导挂帅的示范区建设工作领导小组，建立跨部门工作专班，统筹全市行政和技术资源，成立北京车网等商业主体，推进示范区建设运营。**上海**成立市、区两级工作推进协调小组，形成市区协作联动机制，强化联络沟通，落实配套政策支持。**武汉**成立武汉新能源与智能网联汽车基地建设领导小组，统筹各项建设工作。**长沙**建立由市领导任召集人，湖南湘江新区管委会及相关市直单位为成员单位的工作联席会议制度，以高效统筹推动试点工作。

先进的行政管理制度为双智建设提供便利。北京经济技术开发区通过深入实施大部制改革，精简内设机构，通过建立行政审批局整合前端部门的审批权限，实现“一个机构、一枚印章管审批”。以建设路侧多功能杆为例，此项工程在其他城区的审批管理权责往往涉及 7 个以上部门，在开发区则仅涉及城市运行局、行政审批局、土地储备建设服务中心三家管理部门，简化审批流程，为试点建设提供了极大的便利。

试点城市积极推动工作机制创新，统筹协调多方资源，高效推动建设项目落地，初步形成“1+1+N”的工作机制。1 个政府工作专班，由主要领导牵头，相关部门负责同志共同组成试点工作专班，从政策指导、任务明确及要素保障等方面进行统筹协调，形成跨部门联动的高效组织机制，有序推动试点建设工作。1 个专业支撑机构，充分发挥专业第三方机构的作用，在政府专班的领导组织下，专业机构负责技术把控和专业资源对接，为政府统筹推进试点建设提供智力支持。N 个主力企业，在不同应用场景下，都分别吸引和依靠主力企业参与试点，同舟共济开展创新工作。一些地方已经在智能公交、自主代客泊车、自动驾驶网约车、无人物流、无人环卫等领域培育了一批有创新实力的企业，推动产业由示范应用向商业化运营演进。

3. 探索投资建设运营模式

现阶段，双智投资建设运营模式可分为两种：第一种是“投建运一体”，第二种是“投资建设运营分离”。

在投建运一体的模式下，由同一个公司负责车路协同基础设施投资建设及运营，优势是可以在前期快速整合供应商资源推进项目建设，职责划分及政府考核明确，便于协调不同部门。劣势是商业模式尚不清晰，公司发展需定向给予支持。**上海**通过政府独资企业上海国际汽车城（集团）有限公司作为道路基础设施投资、建设、运营主体进行商业化探索。**广州**全市智慧灯杆由广州无线电集团成立二级公司“广州信投”作为投资、建设、运营主体。**长沙**投资成立湖南湘江智能科技创新中心，主要负责测试区、应用场景、智能道路等重点项目的建设和运营。

在投资建设运营分离的模式下，投资建设以国有平台公司为主，建成后交由专业机构统一运营。优势是可充分发挥各单位的作用，特别是能解决早期缺乏投资主体问题。劣势是运营责任难以清晰划分，全链条投资活动缺乏协同。

第四章 发展趋势与建议

一、双智协同发展趋势

1. 双智协同发展体系加速完善

一是形成车城融合发展的双智技术体系，通过建设“聪明的车、智能的路、智慧的城”，推动一系列融合领域技术的落地应用以及快速迭代升级；二是在国家层面将出台涵盖城市智能基础设施、智能网联汽车设备、车域网平台、车城融合支撑体系、运营服务及安全监管等内容的双智标准体系，具体指导各地方开展建设；三是各地加速部署推进双智建设，将促进智能基础设施、通信设备、软件服务、大数据中心、人工智能等多产业融合发展，并形成一個有清晰目标、联动性强的双智产业。

2. 经济效益和社会效益明显发挥

一方面，通过建设城市智能基础设施、车域网平台等，不仅可以促进城市建设提质增效，还可有效拉动内需，助力投资稳定增长；通过培育以智能网联汽车为载体的信息消费、出行消费等新产业，可以促进新经济快速发展。另一方面，通过开展智能公交、Robotaxi、城市灾害预警以及路网优化等各类示范应用，将有效解决传统汽车给城市带来的交通拥堵、安全事故、环境污染、停车难等问题，有效支撑韧性城市建设，更好地服务居民出行和美好生活需求。

3. 形成多方参与、协同创新的良好氛围

双智协同发展涉及产业链长、覆盖面广，对于促进经济发展、民生改善和产业转型升级都产生积极的作用，可以吸引多方共同参与，形成多级联动的合作模

式。在国家层面，相关部门将制定顶层规划，明确技术发展路线，做好方向引导；地方政府将加快智能基础设施建设与改造，依法依规开放各种应用场景和数据，为双智项目落地提供广阔的空间；一批汽车、通信和基础设施相关的企业和科研机构将加大创新投入，成为支撑双智建设的中坚力量，并在城市的支持下，逐步开展商业化运营。经过各方共同努力，未来将会形成商业模式清晰、具备规模效应的双智生态。

4. 面向 G 端、B 端和 C 端商业模式逐步成熟

面向 G 端的商业模式初见成效。依托车城网平台为交通管理、城市管理提供服务，如面向交管部门可以提供道路违法违章，如闯红灯、逆行、违法停车等信息；面向交通部门可提供公交车、渣土车、环卫车、危险品运输车等重点车辆管理信息；在城市管理方面，可提供市政设施监测、隧道积水预警、道路施工提示等信息。政府部门向运营公司购买平台服务可实现商业闭环。

面向 B 端的商业模式可盘活产业生态。基于第一阶段 To G 端服务的积累，随着路侧设施覆盖率逐步提升，通过 4G 和 5G 公网等多终端接入可实现车辆接入量提升，形成一定规模的应用生态，进一步吸引车企进行 OBU 前装量产。在接入大规模汽车数据、路侧设施感知数据后，基于大数据分析的保险理赔、金融服务成为可能，可拓展面向 B 端行业客户带有支付能力的服务，推动金融机构积极参与到费用结算环节，形成商业闭环。

面向 C 端用户提供自动驾驶服务。随着智能化基础设施和新型网络设备基本建成，可为智能网联汽车提供感知、定位、规划、决策服务，弥补单车智能尚未解决的长尾场景，以“单车智能+网联赋能”的方式实现自动驾驶。面向 C 端消费者，可根据用户使用的流量以及时长进行收费，从而实现商业闭环。

二、双智协同发展建议

1. 完善顶层设计，建立健全跨部门协同机制

汽车与城市、交通、通信、能源、环境的协同发展横跨多个部门，建议组建

双智协同发展部际联席会议制度，发挥专业机构的协同作用，形成由政府主导、多方协同配合的体制机制；加强部门间政策措施的衔接，建议相关部门联合出台双智相关政策文件，完善顶层设计，全面指导城市开展双智建设；地方政府在实际工作中，可以成立领导小组或专班，设置相应工作小组负责道路建设、平台管理、产业发展、商业应用、技术创新等方面的战略设计与统筹协调。

2. 构建产学研用一体化创新发展体系

抓好政府引导、市场导向、企业主体、平台建设等核心环节，充分调动社会各界积极性，实现多主体参与，加强产业融合；聚焦新材料、信息通信、感知技术及先进制造等重点领域，引导城市需求部门、高校、科研机构与整车企业、通信企业、设备厂商等加强合作，建设双智工程技术中心和实验室等创新平台，攻克重点领域“卡脖子”技术；探索企业与高校、科研机构深度合作的模式，如由高校、科研院所负责关键核心技术的攻关，由企业主导产业的打造与核心竞争力的培育，推进新技术的落地应用与完善，解决部分领域融合技术方案不成熟等问题，不断降低双智建设的成本。

3. 继续稳步推进双智重点任务建设

建议试点城市扩大双智建设规模和区域，提升城市智能基础设施覆盖率，加速构建城市感知体系；支持政府车辆、特种车辆和社会营运车辆后装 OBU，鼓励车企量产搭载 5G 与 LTE-V2X 功能的汽车，促使更多的汽车与城市智能基础设施互联互通，实现车端与城端实时信息共享与交互，从而推动双智建设发挥更多成效；继续探索建设统一架构的车城网平台，推动多源异构信息融合互通，促进动静数据融合应用，满足双智协同发展的需求；明确车城网平台建设规则与数据使用规则，以及与城市现有平台的关系，避免平台重复建设和功能覆盖造成的资源浪费。

4. 支持先行先试，推进应用与模式创新

支持有条件的城市先行先试，坚持包容审慎态度，推动应用与模式创新。以满足现实需求为目的，开展能够切实提升人民出行体验和服务城市管理的示范应

用，条件成熟后要在更大范围内予以推广；鼓励探索市场化投资为主导、政府参与为辅的投资建设运营模式，由政府主导“钢筋+水泥”等具有市政性质基础设施的建设，企业主导毫米波雷达、RSU、边缘计算设备等“眼睛+大脑”类智能基础设施建设，通过引入社会资本快速推进智能基础设施建设，缓解政府资金压力和风险，不断探索市场化投资建设模式。

5. 制定凝聚行业共识的双智标准成果

建议由国家主管部门统筹规划，试点城市、企业和专业机构共同参与，完善常态化工作机制，研究出台统一的双智标准体系、技术导则或建设指南，规范和指导各地方开展建设，为下一步实现跨区域系统互联互通提供支撑和保障。在城市智能基础设施层面，着力推进面向应用场景的标准化工作，建立路侧感知与计算系统的体系化技术要求与测试方法；在车域网平台建设层面，匹配平台数据服务与智能网联汽车需求，推动数据集、交互规范等标准文件制定；在智能网联汽车层面，统一相关企业数据交互标准及规范，推动传感器、计算平台、算法等不同系统要素间接口标准化。

6. 适时对试点城市开展综合评价

双智协同发展需要一套完善的综合评价评优机制，为城市规划建设做好长期的方向引导。建议由国家主管部门围绕组织机制保障、资金投入、建设内容、标准成果以及应用成效等方面，采用定性与定量相结合的方式，突出双智建设的重点任务，制定切实可行的评价评优指标体系，为城市分阶段推进建设进展提供依据；国家主管部门应当适时对城市双智建设情况进行综合评价评优，挖掘并推广城市在实践中的优秀案例，逐步打造形成双智城市样本。



联系地址：北京市海淀区西三旗街道金隅智造工场N5

联系电话：010-82158701

电子邮箱：icv@chinaev100.org

*扫一扫二维码关注微信订阅号（ID：ICVCity）